



03500.017389

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)
KIYOSHI NITTO) Examiner: Unassigned
Application No.: 10/612,152) Group Art Unit: Unassigned
Filed: July 3, 2003)
For: VIBRATION TYPE DRIVE UNIT) October 9, 2003

COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

In support of Applicant's claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed

is a certified copy of the following foreign application:

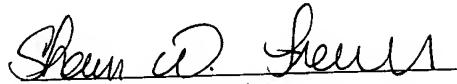
2002-204343

Japan

July 12, 2002.

Applicant's undersigned attorney may be reached in our Washington, D.C. office by telephone at (202) 530-1010. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,


Attorney for Applicant
Shawn W. Fraser
Registration No. 45,886

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

SWF:eyw

DC_MAIN 146512v1

CTC 17389
VS
sum

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application: 2002年 7月12日

出願番号 Application Number: 特願2002-204343

[ST. 10/C]: [JP 2002-204343]

出願人 Applicant(s): キヤノン株式会社

Appn. No.: 10/612,152
Filed: July 3, 2003
Inv.: Kiyoshi Nitto
Title: Vibration Type Drive Unit

2003年 7月29日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫

出証番号 出証特2003-3060075

【書類名】 特許願
【整理番号】 4741001
【提出日】 平成14年 7月12日
【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿
【国際特許分類】 H02N 2/00
【発明の名称】 振動波駆動装置
【請求項の数】 7
【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社
内
【氏名】 日塔 潔
【特許出願人】
【識別番号】 000001007
【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
【氏名又は名称】 キヤノン株式会社
【代表者】 御手洗 富士夫
【電話番号】 03-3758-2111
【代理人】
【識別番号】 100090538
【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社
内
【弁理士】
【氏名又は名称】 西山 恵三
【電話番号】 03-3758-2111

【選任した代理人】

【識別番号】 100096965

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会
社内

【弁理士】

【氏名又は名称】 内尾 裕一

【電話番号】 03-3758-2111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011224

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9908388

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 振動波駆動装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電気一機械エネルギー変換素子が結合された弾性体からなる振動子と、前記振動子の表面に接触する移動子とを備え、前記電気一機械エネルギー変換素子に交番信号を印加することにより前記振動子の表面に振動波を発生させて前記移動子を移動させる振動波駆動装置において、

前記振動子は板状弾性体と柱状弾性体とを有し、前記板状弾性体の一方の面に電気一機械エネルギー変換素子が結合され、前記板状弾性体の電気一機械エネルギー変換素子が結合された面とは異なる面の中央部に前記柱状弾性体が形成されていることを特徴とする振動波駆動装置。

【請求項 2】 前記柱状弾性体は電気一機械エネルギー変換素子が結合された面に垂直な方向に突出した形状であることを特徴とする請求項 1 に記載の振動波駆動装置。

【請求項 3】 電気一機械エネルギー変換素子が結合された弾性体からなる振動子と、前記振動子の表面に接触する移動子とを備え、前記電気一機械エネルギー変換素子に交番信号を印加することにより前記振動子の表面に振動波を発生させて前記移動子を移動させる振動波駆動装置において、

前記振動子は前記電気一機械エネルギー変換素子が結合された面と反対側に位置する面で前記移動子と接触し、前記振動子の一部が前記移動子の内径部と対向することを特徴とする振動波駆動装置。

【請求項 4】 電気一機械エネルギー変換素子が結合された弾性体からなる振動子と、前記振動子の表面に接触する移動子とを備え、前記電気一機械エネルギー変換素子に交番信号を印加することにより前記振動子の表面に振動波を発生させて前記移動子を移動させる振動波駆動装置において、

前記電気一機械エネルギー変換素子に交番信号を印加することによって、前記振動子は、前記電気一機械エネルギー変換素子の所定の面に対して略垂直方向に変位する複数の曲げ振動と、前記所定の面に対して略平行方向に変位する複数の曲げ振動とを発生することを特徴とする振動波駆動装置。

【請求項 5】 前記電気一機械エネルギー変換素子の所定の面に対して略垂直方向に変位する複数の曲げ振動の次数が互いに等しく、前記所定の面に対して略平行方向に変位する複数の曲げ振動の次数が互いに等しいことを特徴とする請求項 4 に記載の振動波駆動装置。

【請求項 6】 前記電気一機械エネルギー変換素子の所定の面に対して略垂直方向に変位する複数の曲げ振動の次数と、前記所定の面に対して略平行方向に変位する複数の曲げ振動の次数とが異なることを特徴とする請求項 5 に記載の振動波駆動装置。

【請求項 7】 前記振動子を構成する各部材は支持部材によって固定され、前記支持部材を中心として前記移動子が回転することを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれかに記載の振動波駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、超音波モータ等の振動波駆動装置の構成に関するものであり、特に圧電素子に信号を印加することによって振動が励起される振動子の構成の改良に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

例えば金属からなる弾性体に電気一機械エネルギー変換素子である圧電素子を固定し、この圧電素子に交番信号を印加することで、弾性体の表面に進行性振動波を発生させ、この進行性振動波によって弾性体の表面に加圧接触する移動子（ロータ）を移動させる超音波モータ等の振動波駆動装置がある。

【0003】

図 12, 13 に振動波駆動装置の構成例を示す。

【0004】

図 12 (A) は振動子と一部切り欠いた移動子（ロータ）の斜視図であり、図 12 (B) は振動波駆動装置の回転軸方向における断面図である。

【0005】

101は金属からなる円環状の弾性体であり、底面には圧電素子102が固定されている。弾性体101の圧電素子と反対側の面には、振動変位を拡大するための溝が形成されている。この溝によって形成された突起部の先端には摩擦部材103が設けられ、この摩擦部材103にロータ104が加圧接触している。弾性体101、圧電素子102、摩擦部材103によって振動子が構成されている。

【0006】

弾性体101の内径部には他よりも厚さを薄くしたフランジ部が円環の中心に向かって延びて形成されており、このフランジ部が振動波駆動装置のベース部材108に固定されている。弾性体101とベース部材108との固定箇所との間にバネ性を有したフランジ部を設けることにより、振動を妨げることなく振動子を支持することができる。ロータ104には、ロータ104を振動子方向に加圧する皿バネ106が固定され、この皿バネ106が回転軸105に固定されているため、ロータ104と回転軸105は一体に回転を行う。ベース部材には回転軸105を軸支するベアリング107が設けられている。このベアリング107を軸方向に複数配置することで回転軸105の揺動を防止している。

【0007】

圧電素子102には、互いに1/4波長だけずれた2つの定在波を発生させることが可能な電極パターンが形成されており、この2つの定在波を時間的に90度位相をずらして励起すると、弾性体102の表面には進行性振動波が発生する。この進行性振動波によって押し出されるようにしてロータ104が回転移動を行う。

【0008】

この振動波駆動装置は無通電時の静止トルク、駆動時の回転トルクが強く、ロータを精度よく所望の位置に回転移動させることが可能である。

【0009】

しかし、図12に示した振動波駆動装置はその形状から小型化にはあまり適していない。

【0010】

そこで、図12に示す円環型振動波駆動装置よりも小型化することを目的とした図13に示す棒型振動波駆動装置がある。図13（A）は振動子の斜視図であり、図13（B）は振動波駆動装置の回転軸方向における断面図である。

【0011】

201, 202は金属ブロックであり、間に圧電素子203が配置されている。金属ブロック201, 202および圧電素子203は貫通孔を有しており、金属ブロック201の内径部にはネジ部が形成されている。金属ブロック202側より振動子の支持部材204を挿入し、この支持部材204に形成されたネジと金属ブロック201の内径部のネジとを嵌合させる。この支持部材204を締め付けることにより、金属ブロック201と支持部材204の端部のフランジとの間で圧電素子203と金属ブロック202とが押圧されて固定される。なお、弾性体201には、振動変位を拡大させるための径の細いくびれ部が形成されている。支持部材204の先端部にはネジが形成され、固定部材208がこの先端部に嵌合してナット209によって固定されており、この固定部材208を中心として、出力ギア206が回転可能に支持されている。出力ギア206にはロータ205が嵌合しており、ロータ205が回転すれば出力ギア206も一体となって回転移動を行う。このロータ205と出力ギア206との間には加圧バネ207が配置されており、ロータ206に弾性体201に向かって押し下げる力を付勢している。

【0012】

圧電素子203に交番信号を印加すると、それぞれの振幅方向が軸方向に直交または略直交し、かつ、互いの振幅方向も直交または略直交する2つの曲げ振動が励起され、この2つの曲げ振動が合成されることで、振動子には支持部材204を略中心として弾性体201が円を描くような回転運動が発生する。この回転運動により、振動子の表面（つまり弾性体201の表面）に加圧接触しているロータ205が押し出されるようにして回転移動を行う。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

図13に示した振動波駆動装置は、図12に示した振動波駆動装置に比べて単

純な形状であり、特にロータの径方向における小型化を実現することが可能である。

【0014】

しかしながら、図13からわかるように、振動子は2つの弾性体の間に圧電素子を挟む構成となっているため、振動波駆動装置の支持部材の長手方向における大きさは、ロータの径方向における大きさと比較すると、さほど小型化は達成されていなかった。この支持部材の長手方向における大きさを小さくするために、振動子を単純に小型化すると、振動子の固有振動数が増加するとともに振動変位が小さくなり、駆動効率が悪くなってしまう。また、固有振動数が増加することにより、駆動回路の素子が高価になり、素子内部での損失が増加するという問題があった。

【0015】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本願の請求項1に係る発明は、電気一機械エネルギー変換素子が結合された弾性体からなる振動子と、振動子の表面に接触する移動子とを備え、電気一機械エネルギー変換素子に交番信号を印加することにより振動子の表面に振動波を発生させて移動子を移動させる振動波駆動装置において、振動子は板状弾性体と柱状弾性体とを有し、板状弾性体の一方の面に電気一機械エネルギー変換素子が結合され、板状弾性体の電気一機械エネルギー変換素子が結合された面とは異なる面の中央部に柱状弾性体が形成されていることを特徴とするものである。

【0016】

同様に上記課題を解決するため、本願の請求項3に係る発明は、電気一機械エネルギー変換素子が結合された弾性体からなる振動子と、振動子の表面に接触する移動子とを備え、電気一機械エネルギー変換素子に交番信号を印加することにより振動子の表面に振動波を発生させて移動子を移動させる振動波駆動装置において、振動子は電気一機械エネルギー変換素子が結合された面と反対側に位置する面で移動子と接触し、振動子の一部が移動子の内径部と対向することを特徴とするものである。

【0017】

同様に上記課題を解決するため、本願の請求項4に係る発明は、電気一機械エネルギー変換素子が結合された弾性体からなる振動子と、振動子の表面に接触する移動子とを備え、電気一機械エネルギー変換素子に交番信号を印加することにより振動子の表面に振動波を発生させて移動子を移動させる振動波駆動装置において、電気一機械エネルギー変換素子に交番信号を印加することによって、振動子は、電気一機械エネルギー変換素子の所定の面に対して略垂直方向に変位する複数の曲げ振動と、前記所定の面に対して略平行方向に変位する複数の曲げ振動とを発生することを特徴とするものである。

【0018】

【発明の実施の形態】

図1に、本発明に係る振動波駆動装置を構成する振動子の模式図を示す。

【0019】

同図において（A）は振動子の側面図、（B）は（A）と直交する方向から振動子を見た上面図、（C）は振動子の斜視図である。

【0020】

図1の振動子1は、金属等の振動減衰損失の小さい材料で構成された板（円板）状弾性体2の片面に、電気一機械エネルギー変換素子である圧電素子4を接着等で結合させた構成となっている。接着で結合させる以外にも、後述するように、弾性体と圧電素子の中央部にそれぞれ貫通孔を形成し、この貫通孔の内部に挿入されたネジと、ナットで結合させることもできる。板状弾性体2の、圧電素子4が結合された面の反対側の面の中央部には、圧電素子4の結合面に垂直な方向に突出した柱状弾性体3が形成されている。板状弾性体2と柱状弾性体3は、初めから一体に形成しても良いし、別々に形成してから両者を結合しても良い。結合方法としては、ネジが設けられた支持部材とナットを用いて固定する方法が考えられる。

【0021】

図2に示すように、振動子1の中心部に設けられた貫通孔の内壁に段差1aを設け、圧電素子4とは反対側から振動子1の貫通孔に支持部材5を挿入する。支

持部材 5 の途中には段差 5 a が設けられており、この支持部材 5 の段差 5 a が貫通孔の内壁に設けられた段差 1 a に突き当たる。このとき、支持部材 5 はその先端部 5 b が柱状弾性体 3 および板状弾性体 2 を貫通し、板状弾性体 2 より外側に飛び出す長さに形成されている。支持部材 5 の先端部 5 b にはネジが形成され、このネジにナット 6 を嵌合させて締め付けることで、柱状弾性体 3 と板状弾性体 2 を固定することができる。圧電素子 4 の中央部には、ナット 6 の外径よりもやや大きな貫通孔が設けられており、この貫通孔の内部にナット 6 が配置されることになる。また、段差 1 a を設けずに、図 13 に示した振動子と同様に弾性体の内径部に形成されたネジによって固定する構成でも構わない。柱状弾性体 3 と板状弾性体 2 を結合させる方法としては、上記の方法以外にも、溶接での結合、接着での結合、圧入での結合、ロウ付けでの結合などが考えられる。

【0022】

図 3 に示すように、圧電素子 4 は例えば、両面に電極膜（斜線部）が形成されており、片面の電極膜を 2 つの電極膜 4 1 に分割し、電極膜 4 1 が形成された 2 つの領域には圧電素子 4 の厚み方向に互いに逆向きとなる分極が施されている。この 2 つの電極膜 4 1 に同一の交番信号を印加すると、圧電素子 4 の一方の領域は厚み方向に膨張し、他方の領域は厚み方向に収縮する。

【0023】

図 4 に示すように、この圧電素子 4 にさらに電極膜の位相が 90 度ずれるよう、もう 1 枚の圧電素子を重ね合わせ、これらの圧電素子に時間的に 90 度位相のずれた交番信号を印加する。

【0024】

すると、図 5 に示すように、板状弾性体には圧電素子の結合面に対して略垂直方向に変位し、かつ、互いの波長方向が直交または略直交する 2 つの 2 次の曲げ振動（1 つは波長方向が紙面と平行であり、もう 1 つは波長方向が紙面と垂直）が発生するとともに、柱状弾性体には圧電素子の結合面に対して略平行方向に変位し、かつ、互いの変位方向が直交または略直交する 2 つの 1 次の曲げ振動（1 つは変位方向が紙面と平行であり、もう 1 つは変位方向が紙面と垂直）が発生する。これらの振動が合成されると、圧電素子 4 が固定されていない側の板状弾性

体 2 の表面には、周方向に沿った 1 次の進行性振動波が励起される。

【0025】

圧電素子 4 の電極膜の形成パターンは図 3, 4 に示したものに限定されるものではなく、例えば圧電素子 4 の片面を 4 分割して 180 度位相がずれた位置にある電極を 1 組として、時間的に 90 度位相のずれた交番信号を印加する構成としても構わない。また、分極方向も厚み方向に限定されるものではない。圧電素子が固定された弾性体の表面に進行性振動波を発生させるための圧電素子の電極膜パターンとしては、様々なパターンが周知となっている。

【0026】

この進行性振動波が励起された板状弾性体 2 の表面にロータ等の移動子を加圧接触させれば、移動子が進行性振動波に押し出されるようにして移動する。

【0027】

この振動子を用いた振動波駆動装置（超音波モータ）の断面図を図 6 に示す。

【0028】

1 は図 2 に示した振動子 1 と同様に構成されたものであり、支持部材 5 とナット 6 によって柱状弾性体 3 と板状弾性体 2 とが固定されている。板状弾性体 2 の圧電素子 4 が結合されていない側の表面には、ロータ 7 の摺動部材 7a が加圧接觸する。この摺動部材 7a は弾性を有しており、ロータ 7 に固定されて一体となって回転する。8 はギア等の出力手段であり、ロータ 7 の回転軸方向の移動を許容し、ロータ 7 の回転運動の移動を追従するようにロータ 7 と嵌合している。9 はバネ等の加圧手段であり、ロータ 7 のバネ受け部と出力手段 8 との間に配置され、ロータ 7 を振動子 1 方向に押し下げるよう加圧している。出力手段 8 は支持部材 5 を結合した固定部材 10 に軸支されており、その軸方向における位置は固定部材 10 によって規制されている。支持部材 5 のナット 6 と嵌合しない側の先端部 5c にもネジが形成されており、このネジにナット 11 を嵌合させて、固定部材 10 に支持部材 5 を固定している。この先端部 5c に例えば D カットを施せば、固定部材 10 に対して支持部材 5 が回転してしまうことを防ぐことができる。固定部材 10 にはネジ穴が設けてあり、この固定部材 10 を所望の個所にネジを用いて固定することで、振動波駆動装置を所望の個所に取り付けることができる。

きる。なお、圧電素子4の表面にはフレキシブル基板が固定されており、圧電素子4へ印加する交番信号を不図示の電源より供給する役目を果たしている。

【0029】

上述した振動子1は、圧電素子4に交番信号を印加することで、板状弾性体2に複数の同次数の曲げ振動を励起させている。この板状弾性体2の中央部に、圧電素子4の面と直交するように突出した柱状弾性体3を設けることで、この柱状弾性体3には圧電素子の面と略平行方向に変位する複数の同次数の曲げ振動が励起され、振動子1全体の固有振動数を低下させることができる。振動子1の固有振動数を下げるために振動子1の質量を増加させることが考えられるが、図6に示したように、板状弾性体2の中央部に柱状弾性体3を設けた形状とすると、柱状弾性体3をロータ中央の貫通孔の内径部に対向させて配置することができる。そのため、モータの回転軸方向長のうち、振動子1が影響を及ぼすのは板状弾性体2と圧電素子4の厚みだけとなり、モータの回転軸方向長の小型化に大きく寄与することが可能となる。柱状弾性体3の形状は複雑にしても構わないが、ロータ7の内径部に無駄なスペースをつくることなく収まる形状とすることが好ましい。また、図13に示した振動子のように、柱状弾性体3に外径の小さい個所を設けて、変位拡大用の溝とすることも振動子1の固有振動数を下げるためには効果的である。この変位拡大用の溝を設けた形状とすることにより、固有振動数を下げつつも、ロータ7の内径部に無駄なく配置できる振動子1を提供することができる。

【0030】

振動子1の形状は上述した形状に限定されるものではない。例えば、図7に示した振動子1は柱状弾性体3の断面積形状を円形とした円柱状したものであり、また、断面積形状は多角形等の他の形状であっても何ら問題はない。また、図8に示す振動子1は柱状弾性体1の先端部の質量を大きく構成したものである。柱状弾性体3の先端部の質量を大きくすることで、くびれ部を形成するのと同様に、振動子1の固有振動数をより小さくすることが可能となる。

【0031】

なお、振動子1の柱状弾性体3についてだけではなく、板状弾性体2について

も種々の加工が可能である。例えば、図8に示した振動子1の板状弾性体2の表面には、摩擦部材12が固定されている。板状弾性体2のロータが加圧接触して摺動する部位に摩擦部材12を設けることで、振動波駆動装置の耐久性を向上させることが可能となる。

【0032】

図9に示す振動子1の板状弾性体2には、圧電素子の面に対して略垂直方向に変位する2次の曲げ振動の振動変位を拡大するための溝（くびれ部）2aが形成されている。

【0033】

また、図10に示した板状弾性体2のロータが加圧接触して摺動する部位には、周方向に沿って摩擦部材となる突起部2bが複数形成されている。突起部2bが複数に細かく分割されているため、図8の円環状に形成された摩擦部材と異なり、摩擦部材を設けることに起因して振動子の剛性が高まってしまうことを抑えることができる。

【0034】

図11に示した板状弾性体2は摩擦部材を設けておらず、耐摩耗性を有した材料で構成されている。この板状弾性体2の表面に、周方向に沿って複数の凹部が形成されている。この凹部によって振動子には部分的に剛性の小さい個所が形成され、振動子の振動変位を拡大させることが可能となる。

【0035】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、固有振動数を高めることなく振動子を小型化することが可能となる。つまり、同程度の大きさであれば、より駆動効率の高い振動波駆動装置を提供することができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係る振動波駆動装置を構成する振動子の模式図。

【図2】

本発明に係る振動波駆動装置を構成する振動子の断面図。

【図 3】

本発明に係る振動波駆動装置を構成する振動子に用いられる1枚の圧電素子の平面図。

【図 4】

本発明に係る振動波駆動装置を構成する振動子に用いられる複数の圧電素子の斜視図。

【図 5】

本発明に係る振動波駆動装置を構成する振動子に発生する振動の変位を示す図。

◦

【図 6】

本発明に係る振動波駆動装置の断面図。

【図 7】

本発明に係る振動波駆動装置を構成する振動子の別の形状の模式図。

【図 8】

本発明に係る振動波駆動装置を構成する振動子の更に別の形状の模式図。

【図 9】

本発明に係る振動波駆動装置を構成する振動子の板状弾性体の斜視図。

【図 10】

本発明に係る振動波駆動装置を構成する振動子の別の板状弾性体の斜視図。

【図 11】

本発明に係る振動波駆動装置を構成する振動子の更に別の板状弾性体の斜視図。

◦

【図 12】

従来の円環型振動波駆動装置の断面図とその振動子および移動子を示す図。

【図 13】

従来の棒型振動波駆動装置の断面図とその振動子を示す図。

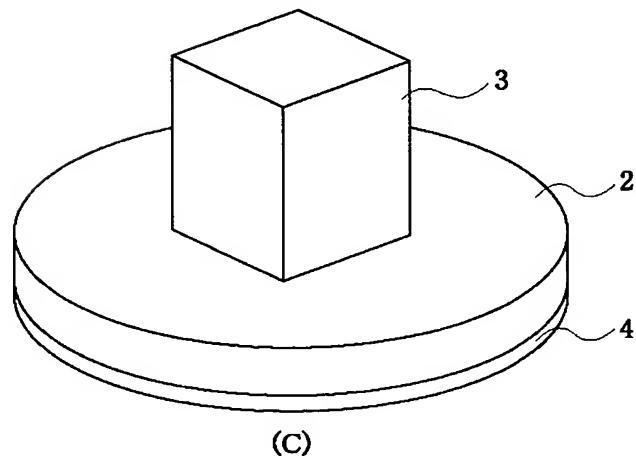
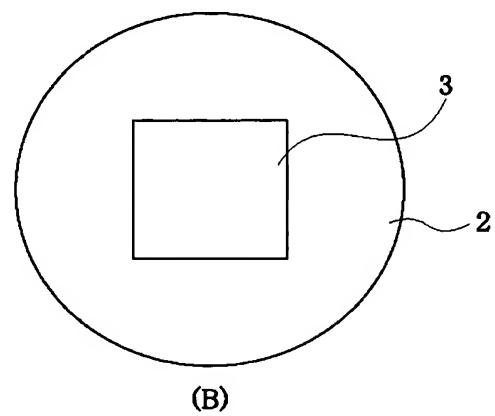
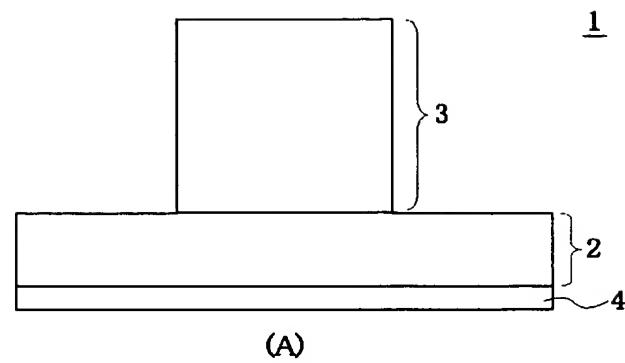
【符号の説明】

- 1 振動子
- 2 板（円板）状弾性体

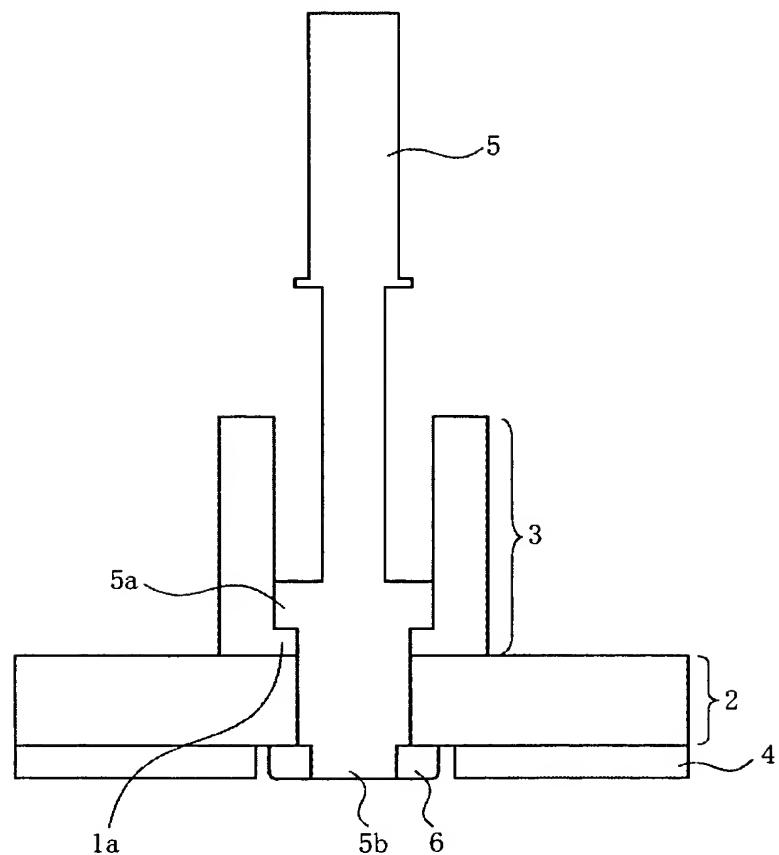
- 3 柱状弾性体
- 4 圧電素子（電気－機械エネルギー変換素子）
- 5 支持部材
- 6, 11 ナット
- 7 ロータ（移動子）
- 8 ギア（出力手段）
- 9 バネ（加圧手段）
- 10 固定部材

【書類名】 図面

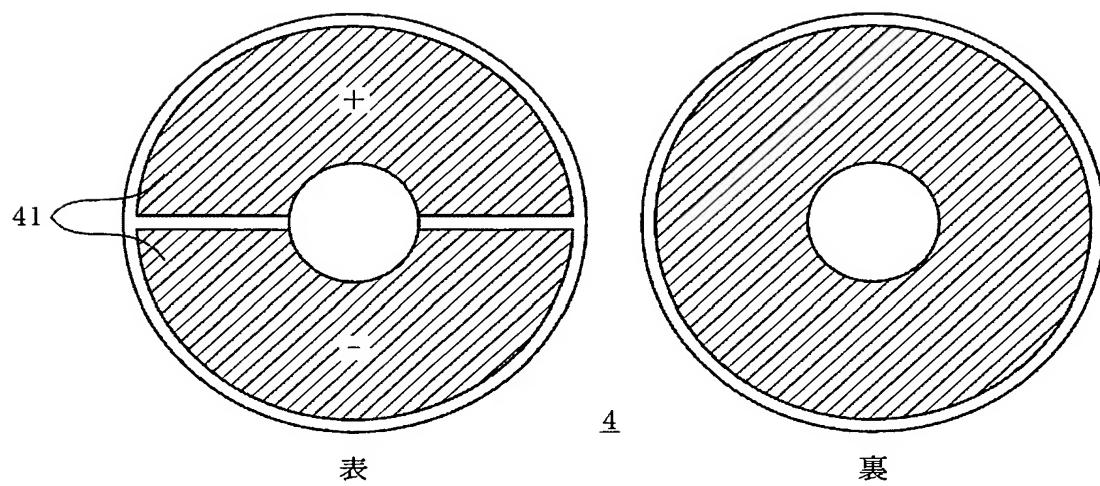
【図 1】



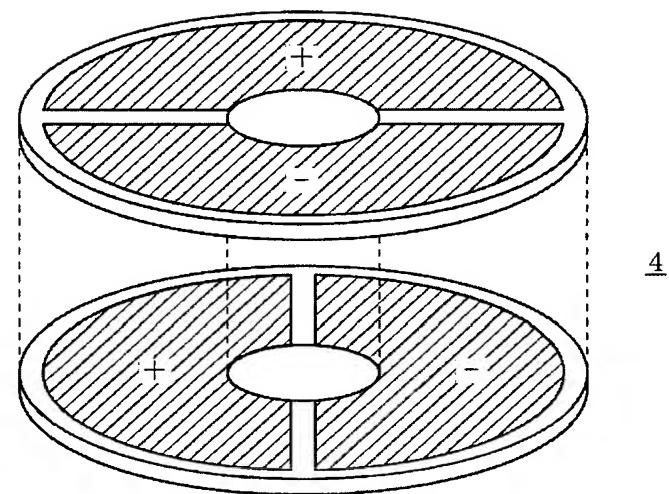
【図2】



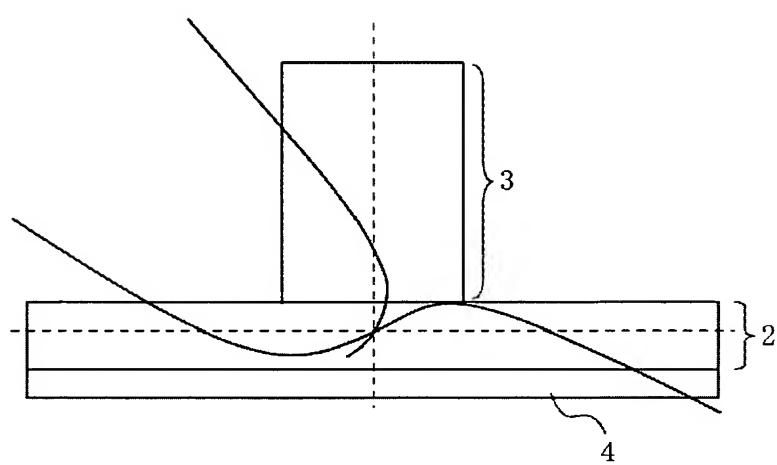
【図3】



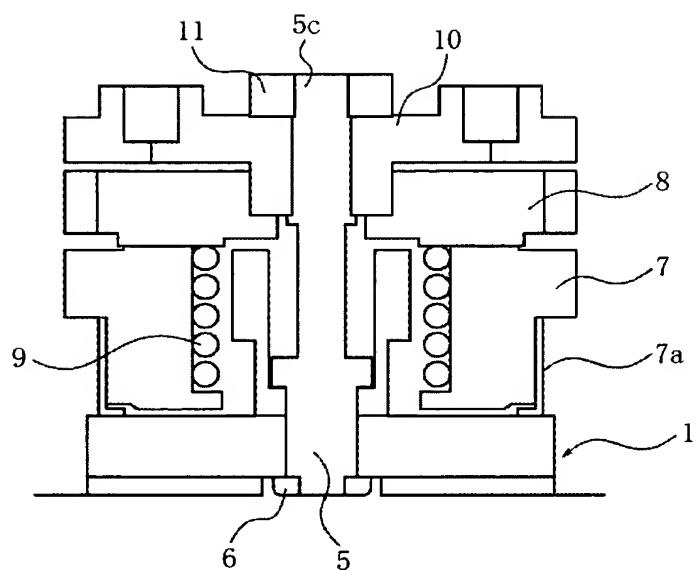
【図4】



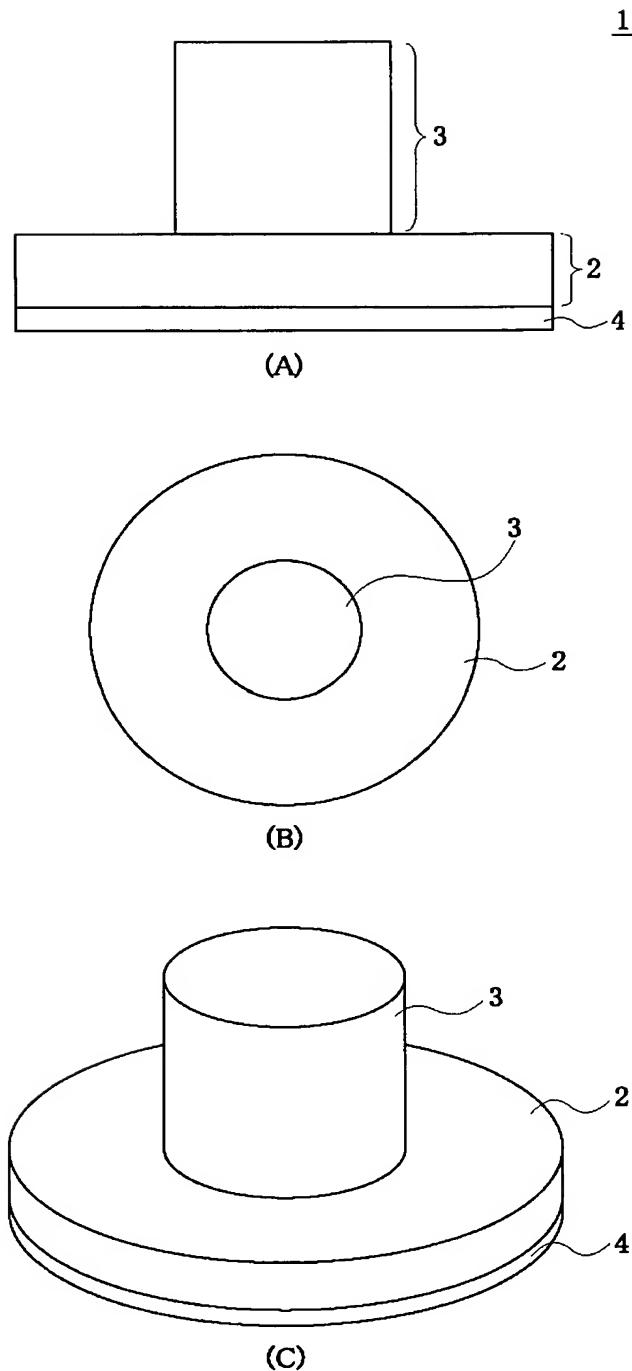
【図5】



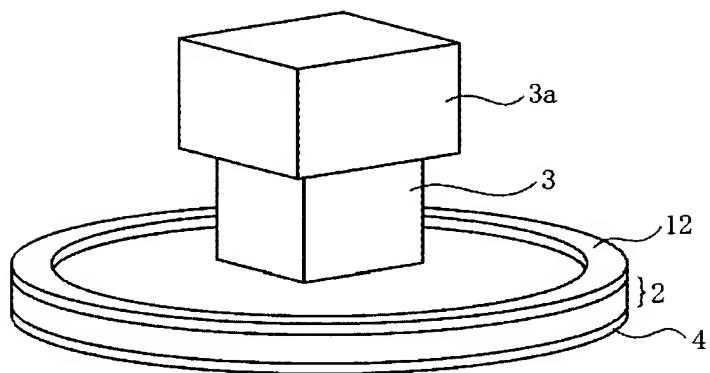
【図 6】



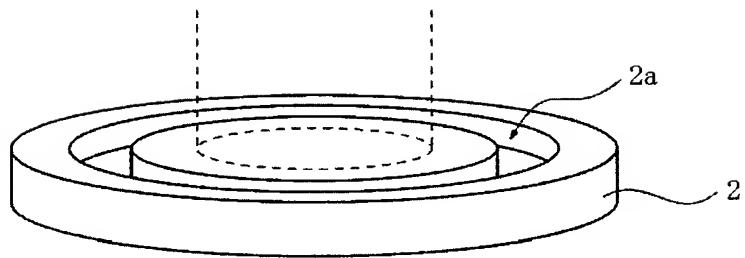
【図 7】



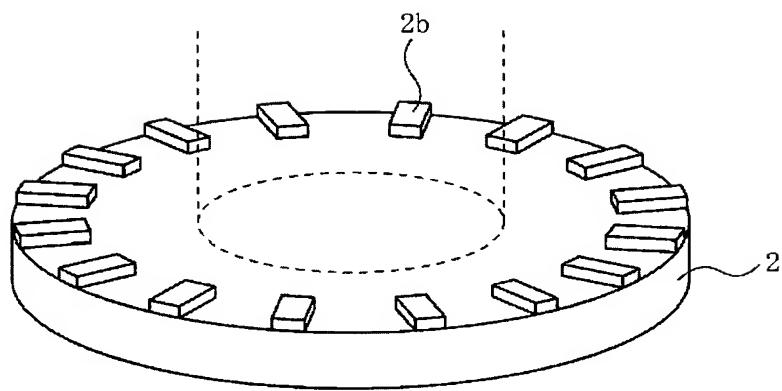
【図8】



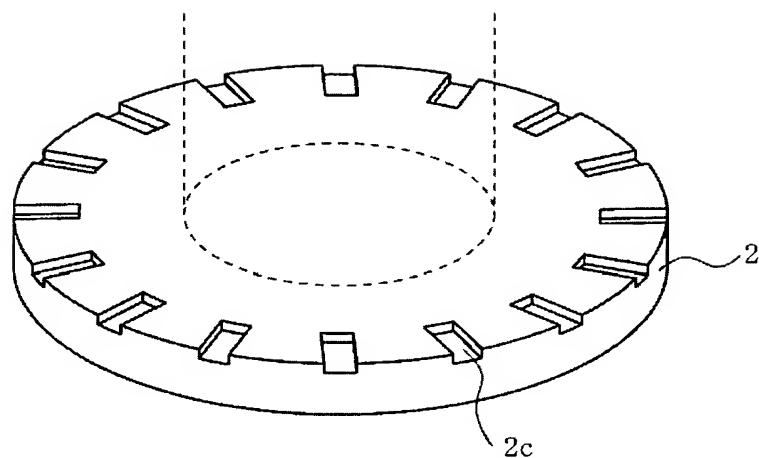
【図9】



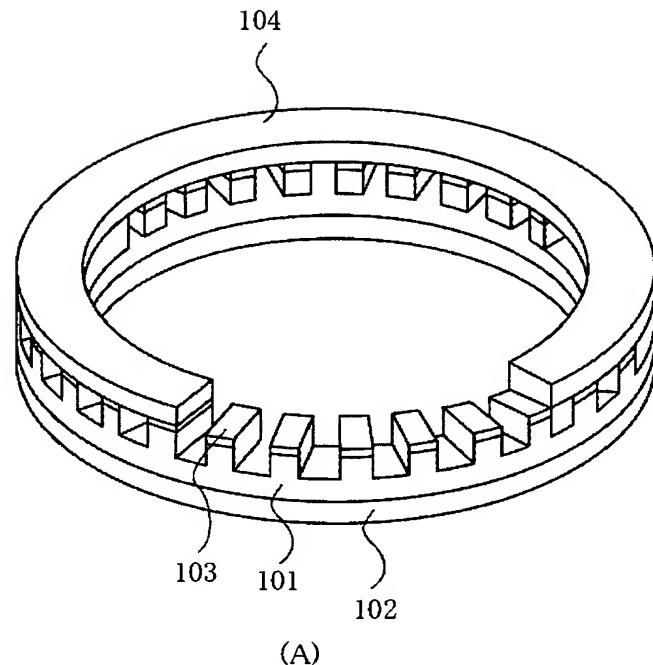
【図10】



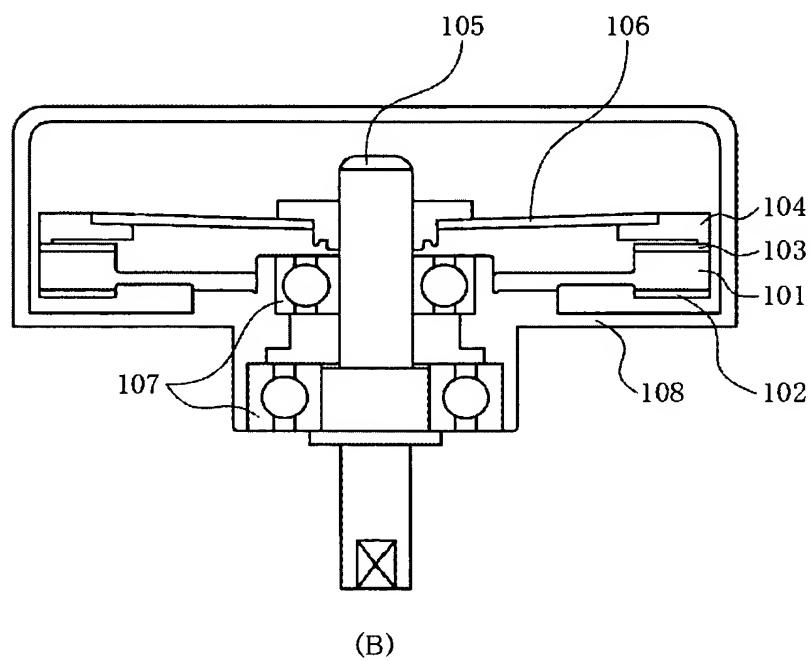
【図11】



【図12】

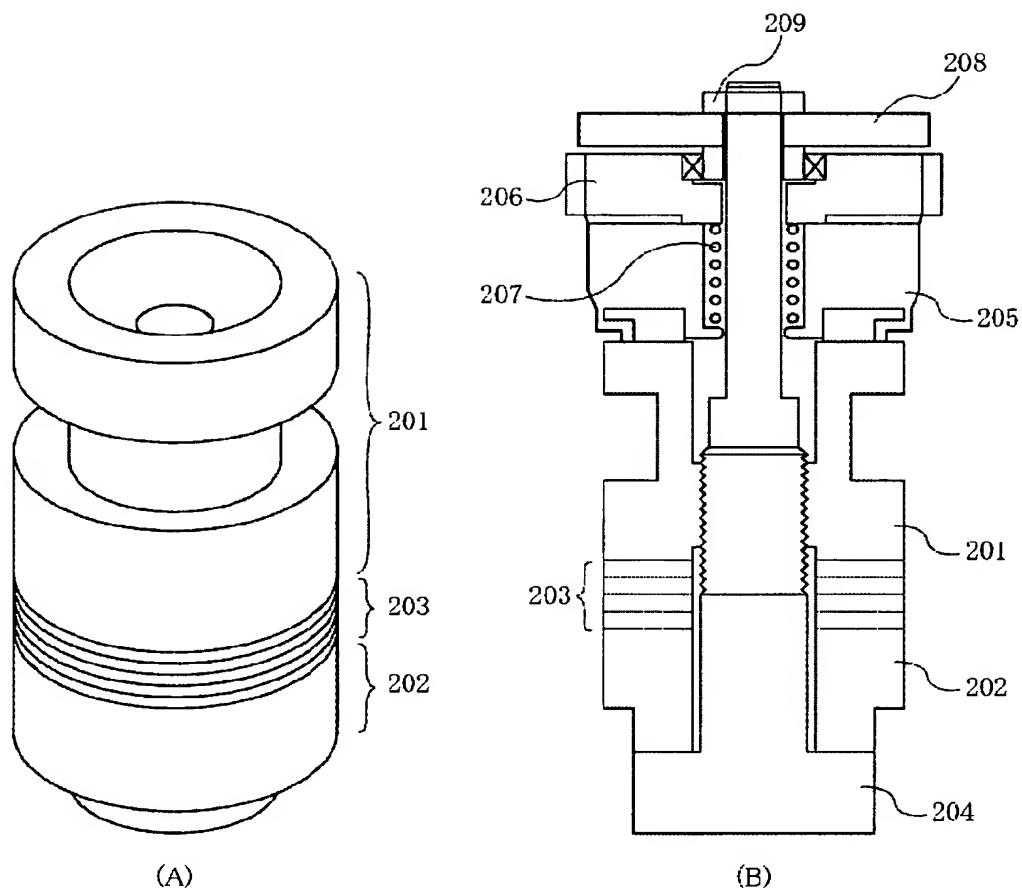


(A)



(B)

【図13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 振動子の固有振動数を増加させることなく、更なる小型化を達成した振動波駆動装置を提供する。

【解決手段】 振動波駆動装置を構成する振動子を、板状弾性体と柱状弾性体とから構成する。板状弾性体の一方の面に圧電素子を結合し、板状弾性体の圧電素子が結合された面の反対側の面の中央部に柱状弾性体を形成する。圧電素子に交番信号を印加することによって、板状弾性体には圧電素子の結合面に対して略垂直方向に変位する複数の曲げ振動が発生し、柱状弾性体には圧電素子の結合面に対して略平行方向に変位する複数の曲げ振動が発生する。

【選択図】 図 6

特願 2002-204343

出願人履歴情報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名 キヤノン株式会社